

Fuel cell of the type with plate-shaped reagents distributors

Patent Number: ☐ US6071636
Publication date: 2000-06-06
Inventor(s): MOSDALE RENAUT (FR)
Applicant(s): PEUGEOT (FR); AUTOMOBILES CITROEN (FR)
Requested Patent: ☐ EP0884794, B1
Application Number: US19980094300 19980609
Priority Number(s): FR19970007188 19970610
IPC Classification: H01M2/00; H01M8/04; H01M2/08; H01M8/10
EC Classification: H01M8/02C
Equivalents: DE69800462D, DE69800462T, ES2156022T, ☐ FR2764443, PT884794T

Abstract

A fuel cell comprising at least one system consisting of anode (1) and of cathode (2) electrodes, an electrolyte (3) located between both electrodes and distributors (10,11) in the shape of plates located on either side of this system in contact with the electrodes for distributing the reagents, discharging the reaction products and collecting the current, the distributors consisting of electrically conducting plates adapted to allow the reagents flowing from one inlet to an outlet to come in contact with the electrodes, wherein each distributor in the shape of plates (10,11) consists of at least one stack of foils of porous material (13) adapted to form an arrangement in which the reactive gas flows in series over the foils.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 884 794 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

16.12.1998 Bulletin 1998/51

(51) Int Cl.⁶: **H01M 8/02**(21) Numéro de dépôt: **98401385.4**(22) Date de dépôt: **09.06.1998**

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

• **AUTOMOBILES CITROEN**

92200 Neuilly-sur-Seine (FR)

(72) Inventeur: **Mosdale, Renaut**

78460 Chevreuse (FR)

(30) Priorité: **10.06.1997 FR 9707188**(74) Mandataire: **Berger, Helmut et al****Cabinet WEINSTEIN**

20, avenue de Friedland

75008 Paris (FR)

(71) Demandeurs:

• **AUTOMOBILES PEUGEOT**

75116 Paris (FR)

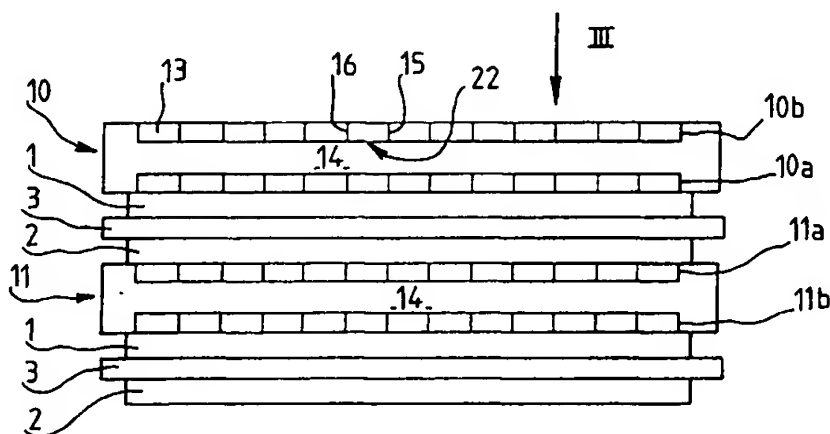
(54) **Pile à combustible du type à distributeurs de réactifs en forme de plaques**

(57) L'invention concerne une pile à combustible.

Cette pile est du type comprenant au moins un ensemble formé par des électrodes d'anode (1) et de cathode (2), un électrolyte (3) situé entre les deux électrodes et des distributeurs (10, 11) en forme de plaques placées de part et d'autre de cet ensemble, au contact des électrodes, pour distribuer les réactifs, évacuer les produits de réaction et collecter le courant, les distributeurs étant formés par des plaques électriquement con-

ductrices et adaptées pour permettre que les réactifs circulant entre une entrée et une sortie viennent en contact avec les électrodes. La pile est caractérisée en ce que chaque distributeur en forme de plaques (10, 11) est constitué d'au moins un empilement de lames de poreux (13) adaptées pour former un arrangement dans lequel les lames sont parcourues en série par le gaz réactif.

L'invention est utilisable pour des piles à combustible.

**FIG. 2****EP 0 884 794 A1**

Description

L'invention concerne une pile à combustible du type comprenant au moins un ensemble formé par des électrodes d'anode et de cathode, un électrolyte situé entre les deux électrodes et des distributeurs en forme de plaques placées de part et d'autre de cet ensemble, au contact des électrodes, pour distribuer les réactifs, évacuer les produits de réaction et collecter le courant.

On connaît déjà des piles à combustible de ce type, dans lesquels les distributeurs sont formés par des plaques électriquement conductrices, par exemple en graphite, dans la face desquelles, qui est en contact avec l'électrode, sont pratiqués des canaux de circulation des gaz constituant les réactifs.

Ces distributeurs présentent l'inconvénient que les canaux empêchent, à leur aplomb, le contact électronique entre la plaque et l'électrode et que, de plus, l'accès des gaz aux électrodes est limité à la surface ouverte des canaux.

On connaît encore des piles à combustible dans lesquelles les plaques de distributeur sont réalisées en un poreux électriquement conducteur. Ces plaques présentent l'avantage d'élargir la zone de réaction des électrodes par rapport aux plaques à canaux, mais présentent l'inconvénient que, du fait de la disposition diagonalement opposée des entrées et sorties du gaz, le parcours moyen de ce dernier ne correspond qu'à une fraction de la surface de l'électrode. En effet, la distribution par matériaux poreux peut être assimilée à la mise en parallèle d'une grande quantité de canaux de section très réduite et de perte de charge faible. De ce fait, le gaz se comporte comme un courant électronique et emprunte le trajet le plus court de l'entrée vers la sortie du réactif, délaissant des parties importantes du poreux éloignées du parcours optimal.

La présente invention a pour but de proposer une pile à combustible, qui ne présente pas les inconvénients qui viennent d'être énoncés, des piles connues.

Pour atteindre ce but, la pile à combustible selon l'invention est caractérisée en ce que chaque plaque est constituée d'un empilement de lames de poreux, adapté pour être parcouru en série par le gaz réactif.

Selon une caractéristique de l'invention, les lames sont imperméables au gaz réactif aux côtés en contact avec d'autres lames et à la face qui n'est pas en contact avec l'électrode.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les lames de poreux adjacentes sont rendues imperméables au gaz à leurs côtés en regard, par des feuilles de matériaux imperméables au gaz interposées entre les lames.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un seul mode de réalisation de l'invention et

dans lesquels :

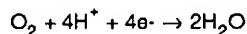
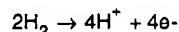
La figure 1 illustre, schématiquement, le principe d'une pile à combustible hydrogène/oxygène à électrolyte solide.

La figure 2 est une vue en coupe, selon la ligne II-II de la figure 3, d'une pile à combustible selon la présente invention.

La figure 3 est une vue schématique en direction de la flèche III de la figure 2.

Sur le schéma de principe d'une pile à combustible, les numéros de référence 1, 2 et 3 désignent respectivement les électrodes d'anode et de cathode et, disposé entre les deux, un électrolyte polymère, par exemple solide. Les flèches 5 et 6 illustrent l'acheminement des réactifs, dans ce cas respectivement de l'hydrogène et de l'oxygène, aux électrodes d'anode et de cathode.

La fourniture de l'hydrogène et de l'oxygène aux électrodes d'anode et de cathode provoque les réactions suivantes :



Ainsi à l'anode, l'hydrogène est oxydé en protons et donne des électrons.

Les protons traversent l'électrolyte polymère solide isolant électronique et conducteur ionique, comme l'indique la flèche 7, pour venir participer, avec les électrons provenant du circuit électronique extérieur, à la réduction de l'oxygène à la cathode. La flèche 8 symbolise l'eau qui est produite à la cathode et est évacuée de la pile.

Les deux réactions provoquées par la fourniture aux électrodes des deux gaz réactifs met en jeu différentes phases d'espèces réactives, à savoir gazeux, ionique et électronique. Si l'une de ces espèces manque à la réaction, la génération d'électrons symbolisée en 9 s'arrête. Les performances d'une pile à combustible sont directement liées à la qualité de ce triple contact gaz/ions/électrons. Ce contact est réalisé au cœur de l'électrode, mais dépendra également de la façon dont le courant et les gaz sont distribués aux électrodes.

La fourniture des gaz réactifs aux électrodes est accomplie à l'aide de distributeurs réalisés sous forme de plaques, par exemple de plaques bipolaires, montrées en 10 et 11 sur la figure 2. Ces plaques sont disposées de part et d'autre de l'ensemble formé par les électrodes 1, 2 et l'électrolyte 3 et représenté sur la figure 1.

Comme le montre la figure 2, un côté de la plaque distributrice 10, à savoir le côté 10a, est en contact avec la face libre de l'électrode d'anode 1 tandis qu'un côté, à savoir le côté 11a, est en contact avec la face libre de l'électrode de cathode 2. Dans une pile à plusieurs ensembles électrodes-électrolyte selon la figure 1, les autres côtés 10b et 11b des plaques bipolaires 10 et 11

sont en contact avec des électrodes respectivement d'électrode 2 et d'anode 1.

Les plaques distributrices 10 et 11 viennent au contact des électrodes pour distribuer les réactifs, évacuer les produits de réaction et collecter le courant.

Selon la présente invention, chaque plaque distributrice bipolaire 10, 11 est formée par empilement de fines lamelles de poreux 13 d'une part et d'autre d'un matériau 14, par exemple d'une feuille, imperméable au gaz et de haute conduction électronique. Ce matériau peut être de type métallique ou plastique conducteur.

Les lamelles de poreux 13 sont rendues étanches au gaz sur trois côtés, à savoir les côtés 15, 16 et 22 adjacents des lames voisines et aux côtés détournés de l'électrode. Comme l'illustre la figure 3, les lamelles de poreux 13 sont montées en série dans l'empilement pour un gaz réactif circulant entre l'entrée de gaz 19 et la sortie 20, prévues respectivement, par exemple en haut et en bas de la plaque, au niveau des angles diagonalement opposés. La circulation d'une lame à l'autre est assuré par un distributeur en plastique 21 disposé aux bords de l'empilement qui s'étendent perpendiculairement aux lames. Pour rendre les lames de poreux imperméables au gaz, aux côtés 15 et 16, il est avantageux d'interposer entre deux lames adjacentes des feuilles de matériaux imperméables au gaz.

Grâce à l'utilisation de plaques, formées par l'empilement de fines lames de poreux, l'invention procure aussi un avantage au niveau de la gestion thermique et hydraulique de la pile à combustible. Comme le montre la figure 1, dans la pile de l'eau est produite à la cathode 2. L'utilisation d'un poreux selon l'invention peut permettre par un effet capillaire d'éviter que beaucoup de liquide ne s'accumule au niveau des électrodes, bloquant les sites catalytiques. Dans les piles "classiques" à canaux, les gaz réactifs sont pré-humidifiés dans des unités d'humidification, avant de pénétrer dans la cellule de pile à combustible. Ces unités d'humidification sont très pénalisantes en poids et en volume. L'utilisation de poreux, conformément à l'invention, permet une suppression ou une gestion simplifiée de l'eau dans ce type de pile et donc un gain sensible au niveau des performances par unité de poids ou de volume. En effet, l'électrolyte est humidifiée par le poreux dont la porosité à l'eau sera alors choisie pour absorber suffisamment d'eau pour cette humidification de l'électrolyte. A cette fin, l'eau produite dans la pile est en partie renvoyée vers le poreux grâce à un matériau hydrophobe.

Un autre avantage de l'invention réside dans le fait que les plaques peuvent avoir une épaisseur moindre par rapport aux plaques connues.

De plus, par l'emploi d'un débit de gaz adapté, l'eau qui présente une température entre 60 à 90° peut être évaporée soit dans les distributeurs poreux, soit à l'interface poreux - électrode, consommant ainsi des calories et facilitent le refroidissement de la pile.

Le principe de distribution des réactifs, conformément à l'invention, peut être adapté à tout type de pile

à combustible haute, basse et moyenne température, à la fois pour des applications stationnaires de production délocalisée d'électricité et les applications mobiles telles que des véhicules particuliers, des bus, des bateaux, des sous-marins ou autres. Il est à noter qu'il pourrait être avantageux d'utiliser, par exemple dans un véhicule automobile, de l'air à la place de l'oxygène.

10 Revendications

1. Pile à combustible du type comprenant au moins un ensemble formé par des électrodes d'anode et de cathode, un électrolyte situé entre les deux électrodes et des distributeurs en forme de plaques placées de part et d'autre de cet ensemble, au contact des électrodes, pour distribuer les réactifs, évacuer les produits de réaction et collecter le courant, les distributeurs étant formés par des plaques électriquement conductrices et adaptées pour permettre que les réactifs circulant entre une entrée et une sortie viennent en contact avec les électrodes, caractérisés en ce que chaque distributeur en forme de plaques (10, 11) est constitué d'au moins un empilement de lames de poreux (13) adaptées pour former un arrangement dans lequel les lames sont parcourues en série par le gaz réactif.
2. Pile à combustible selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un distributeur (10, 11) est réalisé sous forme d'une plaque bipolaire comprenant deux empilements de lames de poreux (13) situés de part et d'autre d'un matériau (14) imperméable au gaz et électriquement conducteur.
3. Pile à combustible selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les lames de poreux (13) sont imperméables aux gaz réactifs aux côtés (15, 16) en contact avec d'autres lames et à la face qui n'est pas en contact avec l'électrode (1, 2).
4. Pile à combustible selon la revendication 3, caractérisée en ce que les lames de poreux (13) adjacentes sont rendues imperméables au gaz à leurs côtés (15, 16) mutuellement en regard par des feuilles de matériaux imperméables au gaz, interposées entre les lames.
5. Pile à combustible selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la circulation du gaz réactif d'une lame (13) à l'autre est assurée par un distributeur (21) disposé à chaque bord de l'empilement, qui s'étend perpendiculaire aux lames.
6. Pile à combustible selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'eau produite par la pile est renvoyée en partie vers le poreux pour humidifier l'électrolyte.

7. Pile à combustible selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'eau est renvoyée par un matériau hydrophobe.
8. Pile à combustible selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la porosité à l'eau du poreux constituant les lames (13) est choisie pour absorber suffisamment d'eau pour assurer l'humidification des gaz réactifs.
9. Pile à combustible selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le débit du gaz réactif est adapté pour permettre l'évacuation de l'eau en excès par évaporation.
10. Pile à combustible selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisée en ce que le matériau imperméable est une feuille en un matériau imperméable au gaz et électriquement conducteur.

5

10

15

20

25

30

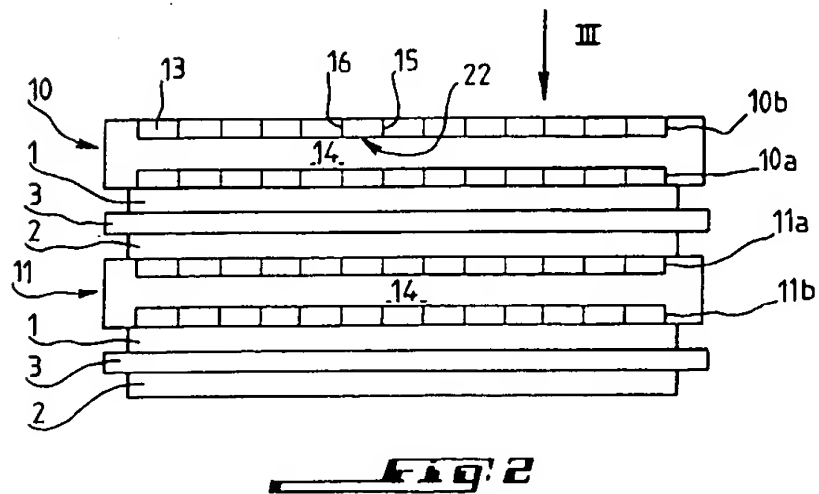
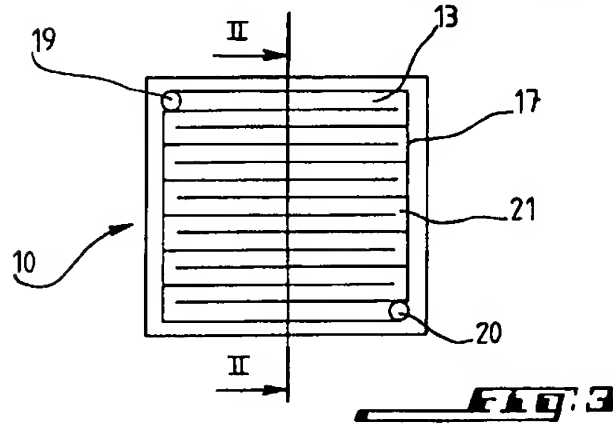
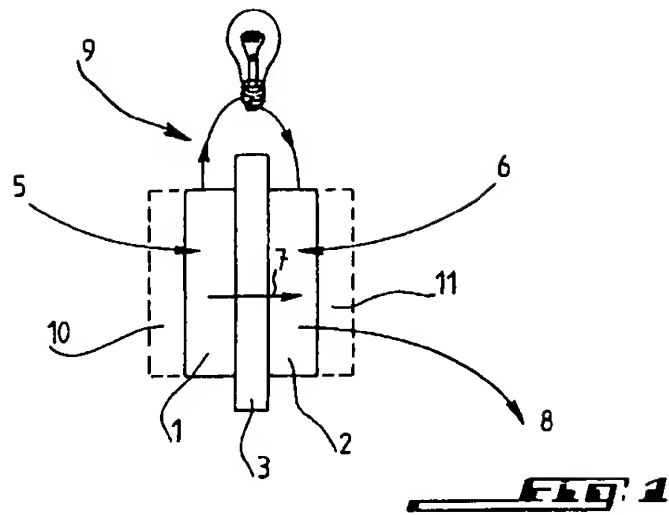
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 1385

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	US 3 554 809 A (CRAFT DONALD W) 12 janvier 1971 * revendications 1,4,5; figures 1,2,4 * * colonne 3, ligne 66 - colonne 4, ligne 30 * * colonne 5, ligne 17 - ligne 20 * * colonne 5, ligne 75 - colonne 6, ligne 3 * ---	1,6	H01M8/02
A	WO 97 13287 A (DOW CHEMICAL CO) 10 avril 1997 * page 2, ligne 6 - ligne 27; revendications 1,2; figure 2 * * page 5, ligne 32 - page 6, ligne 6 * * page 7, ligne 15 - ligne 29 * ---	1,6,9	
P,A	US 5 641 586 A (WILSON MAHLON S) 24 juin 1997 * colonne 3, ligne 26 - colonne 4, ligne 7; revendication 2; figures 1,8,10,2 * ---	1	
A	WO 97 08766 A (BALLARD POWER SYSTEMS; JOHNSON MARK C (US); WILKINSON DAVID P (CA)) 6 mars 1997 * abrégé; revendication 1; figures 3,7 * * page 15, ligne 21 - page 16, ligne 5 * ---		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	EP 0 415 733 A (HER MAJESTY THE QUEEN AS REPRE) 6 mars 1991 * revendications 1,2; figure 2 * -----		H01M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 6 août 1998	Examineur D'hondt, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : état de l'art technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1500 (03.92) (P4/C02)